

A circular stamp from the Office of Intellectual Property (OIP). The text "OIP" is at the top, "FEB 26 2004" is in the center, and "PATENT &amp; TRADEMARK OFFICE" is at the bottom. There are handwritten marks "Wacke" at the top right and "In" at the bottom right.

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Yean-Kuen FANG, et al.

Group Art Unit:

Examiner:

For: METHOD FOR MANUFACTURING ORGANIC LIGHT-EMITTING DIODES

Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

### CLAIM FOR PRIORITY

Sir:

Under the provisions of Section 119 of 35 U.S.C., Applicant(s) hereby claim the benefit of the filing date of Taiwanese Patent Application No. 091135597, filed December 9, 2002, for the above identified United States Patent Application.

In support of Applicant(s) claim for priority, filed herewith is one certified copy of the above.

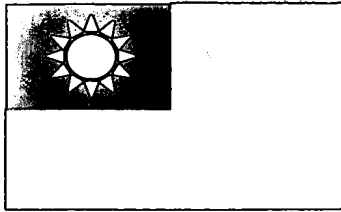
Respectfully submitted,

BAKER & HOSTETLER LLP

68

Kenneth J. Sheehan  
Reg. No. 36,270

Date: 2/26/04  
Washington Square, Suite 1100  
1050 Connecticut Avenue, N.W.  
Washington, D.C. 20036  
Phone: (202) 861-1500  
Fax: (202) 861-1783



中華民國經濟部智慧財產局

INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE  
MINISTRY OF ECONOMIC AFFAIRS  
REPUBLIC OF CHINA

茲證明所附文件，係本局存檔中原申請案的副本，正確無訛，  
其申請資料如下：

This is to certify that annexed is a true copy from the records of this  
office of the application as originally filed which is identified hereunder:

申請日：西元 2002 年 12 月 09 日  
Application Date

申請案號：091135597  
Application No.

申請人：國立成功大學  
Applicant(s)

局長  
Director General

蔡 練 生

發文日期：西元 2003 年 11 月 26 日  
Issue Date

發文字號：09221203580  
Serial No.

申請日期	
案 號	
類 別	

A4  
C4

(以上各欄由本局填註)

# 發 明 專 利 說 明 書

一、發明 名稱	中 文	有機發光元件之製造方法
	英 文	METHOD FOR MANUFACTURING ORGANIC LIGHT-EMITTING DIODES
二、發明 人	姓 名	一、方炎坤 FANG, Yean-Kuen 二、李維中 LEE, William 三、何志傑 HO, Jyh-Jier
	國 籍	一、中華民國 二、中華民國 三、中華民國
	住、居所	一、台南市安南區長和街3段38巷6號 NO.6, LANE 38, SEC3, CHANG HO ST., AN NAN DIST., TAINAN, TAIWAN, R.O.C. 二、台中縣太平市中山路4段212巷8弄5號 NO.5, ALLEY 8, LANE 212, SEC4, CHUNG SHAN RD., TAIPING, TAICHUNG, TAIWAN, R.O.C. 三、高雄縣旗山鎮中山南街124巷9號 NO.9, LANE 124, CHUNG SHAN S. ST., CHISHAN, KAOHSIUNG, TAIWAN, R.O.C.
	住、居所	
三、申請人	姓 名 (名稱)	國立成功大學 NATIONAL CHENG KUNG UNIVERSITY
	國 籍	中華民國
	住、居所 (事務所)	台南市大學路一號 NO. 1, TA-HSUEH RD., TAINAN CITY, TAIWAN, R.O.C.
	代 表 人 姓 名	高 強 KAO, CHIANG

裝

訂

線

申請日期	
案 號	
類 別	

A4  
C4

(以上各欄由本局填註)

# 發明專利說明書

一、發明名稱	中 文	有機發光元件之製造方法
	英 文	METHOD FOR MANUFACTURING ORGANIC LIGHT-EMITTING DIODES
二、發明人	姓 名	四、丁世汎 TING, Shyh-Fann 五、陳世芳 CHEN, Shih-Fang 六、江欣哲 CHIANG, Hsin-Che
	國 籍	四、中華民國 五、中華民國 六、中華民國
	住、居所	四、高雄縣岡山鎮前峰路 69 號 NO.69, CHIEN FENG RD., KANGSHAN, KAOHSIUNG, TAIWAN, R.O.C. 五、台南縣永康市西勢路 212 號 NO.212, HSI SHIH RD., YUNGKANG, TAINAN, TAIWAN, R.O.C. 六、高雄市新興區民生一路 201 號 9 樓之 9 9F-9, NO.201, MIN SHENG 1 <sup>ST</sup> RD., HSIN HSING DIST, KAOHSIUNG, TAIWAN, R.O.C.
三、申請人	姓 名 (名稱)	國立成功大學 NATIONAL CHENG KUNG UNIVERSITY
	國 籍	中華民國
	住、居所 (事務所)	台南市大學路一號 NO. 1, TA-HSUEH RD., TAINAN CITY, TAIWAN, R.O.C.
	代 表 人 姓 名	高 強 KAO, CHIANG

裝

訂

線

## 四、中文發明摘要 (發明之名稱：

## 有機發光元件之製造方法

一種有機發光元件 (Organic Light-emitting Diodes ; OLEDs) 之製造方法，其係在成長電洞傳輸層 (Hole Transport Layer ; HTL) 的同時加入氮氣 (Nitrogen ;  $N_2$ )，使氮氣與電洞傳輸層材料共同蒸鍍，藉以將氮分子摻雜入電洞傳輸層中。由於，在電洞傳輸層中，氮分子為具有較高能階之雜質，可在電洞傳輸過程中捕獲電洞，而將電洞阻限在電洞傳輸層中。因此，可以低成本達到改善有機發光元件之發光效率的目的。

## 英文發明摘要 (發明之名稱：

**METHOD FOR MANUFACTURING ORGANIC LIGHT-EMITTING DIODES**

A method for manufacturing organic light-emitting diodes (OLEDs) is disclosed, by adding nitrogen ( $N_2$ ) into the material of a hole transport layer (HTL) and evaporating the nitrogen and the material of the hole transport layer while growing the hole transport layer, so as to dope nitrogen molecules into the hole transport layer. In the hole transport layer, the nitrogen molecules are impurities of higher energy level, so as to catch holes while the holes transports and trap the holes in the hole transport layer, thereby obtaining an object of improving the luminance efficiency of the organic light-emitting diodes with lower cost.

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁各欄)

裝

訂

線

本案指定代表圖為：第 2 圖

本代表圖之元件代表符號簡單說明：

- 200 提供基板
- 202 形成陽極
- 204 形成電洞傳輸層
- 206 形成電子傳輸層
- 208 形成陰極

## 五、發明說明( )

發明所屬之技術領域：

本發明係有關於一種有機發光元件(Organic Light-emitting Diodes; OLEDs)之製造方法，特別是有關於一種可有效提高有機發光元件之發光電流效率及發光功率效率的有機發光元件製程。

先前技術：

請參照第 1 圖，其係繪示一般有機發光元件之剖面圖。一般之有機發光元件 100 具有透明之基板 102，基板 102 上則形成有陽極 104，而電洞傳輸層(Hole Transport Layer; HTL)106 以及電子傳輸層(Electron Transport Layer; ETL)108 依序堆疊在陽極 104 上，最後陰極 110 形成於電子傳輸層 108 上。其中，電洞傳輸層 106 與電子傳輸層 108 所構成之載子傳輸層位於陽極 104 與陰極 110 之間，用以傳輸電洞與電子。此外，電子傳輸層 108 通常又稱為發光層。

由於，在有機材料層中，電洞之傳輸速度比電子之傳輸速度快了將近有十倍之多，且電洞所遇到之界面能障比電子所遇到之界面能障小，導致當電洞大量注入電子傳輸層 108 時，電子卻僅有少量到達電子傳輸層 108。如此一來，將造成電子與電洞之數目的不匹配，而使得大量電洞無法與電子有效結合，進而降低有機發光元件 100 之發光電流效率(Luminance Current Efficiency)及發光功率效率(Luminous Flux Power Efficiency)。

## 五、發明說明( )

目前，對於有機發光元件之發光效率提升方面的研究，大都偏重於改善電子注入效率以及對電子傳輸層作有機雜質的重摻雜(Heavy Doping)。其中，於改善電子注入效率方面，係在有機材料之電子傳輸層形成後，於陰極與電子傳輸層之間加入低功函數之合金層，來增加注入傳輸之電子數目，達到提升電子注入效率之目的。其次，於對電子傳輸層作有機雜質的重摻雜方面，係在電子傳輸層中摻雜四苯基紫質(tetraphenylporphyrin; TPP)等有機雜質，並利用這些有機雜質來抓住激發子(Excitons)，以阻止這些激發子漂移至陰極而被消滅。如此一來，可使得激發子由激發態(Exciting States)掉到穩態(Steady State)能階，而使得發出光線之機會增加，進而達到提高有機發光元件之發光效率的目的。

然而，雖然在陰極與電子傳輸層之間加入低功函數之合金層可提升有機發光元件之發光效率，但亦使得製程步驟增加，製程複雜度提高，而導致製程成本增加。另外，對電子傳輸層作有機雜質的重摻雜雖亦可提升有機發光元件之發光效率，然四苯基紫質等有機雜質之價格相當昂貴，導致製程成本大幅增加。因此，上述兩種改善有機發光元件之發光效率的方法皆不利於實際量產。

發明內容：

鑒於一般之有機發光元件中，注入發光層之正負載子數目不匹配，使得有機發光元件因正負載子之有效再結合

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝  
訂  
線



## 五、發明說明( )

率不佳，而導致有機發光元件之發光效率低落。

因此，本發明的主要目的之一就是在提供一種有機發光元件之製造方法，其係在成長電洞傳輸層時，加入氮氣，藉以將氮分子植入電洞傳輸層中。由於在電洞傳輸層中之氮分子具有較高之能階，如此一來，可將電洞阻限在電洞傳輸層中，而可提高電子與電洞之結合率，減少電洞之浪費，進而提升有機發光元件之發光效率。

本發明之再一目的就是在提供一種利用與氮氣共蒸鍍所形成之電洞傳輸層來製作有機發光元件的方法，可將氮分子植入電洞傳輸層而形成高能階雜質，進而可使多數電洞困在電洞傳輸層中，減少傳輸至電子傳輸層之電洞數目。因此，可提升電洞傳輸層本身之電位，而使有機發光元件兩端之電壓大部分跨在電子傳輸層上，進而使電子注入之電場增加。如此一來，可使電子與電洞之數量較為均衡，而提高有機發光元件之發光效率。

根據以上所述之目的，本發明更提供了一種有機發光元件之製造方法，至少包括：提供一基板於一反應室中，其中此基板係一透明基板，且此基板之材質可為玻璃、矽、或塑膠等透明材料所組成；形成一陽極於上述之基板上，其中形成此陽極之方法可採用濺鍍法(Sputtering)、蒸鍍法(Evaporation)、電子槍(E-gun)蒸鍍法、旋塗法(Spin-coating)、以及化學氣相沉積法(Chemical Vapor Deposition; CVD)等，且此陽極可例如為氧化銦錫

## 五、發明說明( )

(Indium-Tin-Oxide ; ITO)或氧化鋅錫 (Indium-Zinc-Oxide ; IZO)等透明電極；形成一電洞傳輸層於上述之陽極上，其中於形成此電洞傳輸層之步驟中至少包括添加一反應氣體，且此反應氣體在上述之電洞傳輸層中形成複數個雜質而可阻限電洞；形成一電子傳輸層於上述之電洞傳輸層上，其中此電子傳輸層之材料可為具有電子傳輸功能之有機材料，例如 8-羥基奎林鋁鹽 [Aluminum tris-(8-hydroxyquinoline) ; Alq<sub>3</sub>]；以及形成一陰極於上述之電子傳輸層上，其中此陰極之材質可為複合金屬或金屬，例如鋁 (Al)。

其中，成長電洞傳輸層所添加之反應氣體可為高純度之氮氣 (N<sub>2</sub>)，或者是氨 (NH<sub>3</sub>)、一氧化二氮 (N<sub>2</sub>O)、一氧化氮 (NO)、以及二氧化氮 (NO<sub>2</sub>)等。而電洞傳輸層之材料可為具有電洞傳輸功能之有機材料，例如 N,N'-二苯基-N,N'-雙(3-甲基苯基)-1,1'-聯苯-4,4'-二胺 [N,N'-diphenyl-N,N' bis (3-methylphenyl)-1,1'-diamine ; TPD]等。

由於，在形成電洞傳輸層時，加入可在電洞傳輸層中形成高能階雜質之反應氣體與電洞傳輸層之材料共同蒸鍍，而這些高能階雜質可在電洞傳輸過程中捕獲電洞，並將電洞阻限在電洞傳輸層中，進而可有效提升電子與電洞之有效結合率。因此，可以低製程成本達到改善有機發光元件之發光效率的目的。

實施方式：

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

## 五、發明說明( )

本發明揭露一種有機發光元件之製造方法，其係在成長電洞傳輸層的同時，加入可在電洞成長層中形成具有高能階之雜質的反應氣體。由於這些高能階雜質可將電洞阻限在電洞傳輸層中，因此可提升注入電子傳輸層中之電子與電洞的有效結合率，而可在不增加製程成本負擔下，達到提升有機發光元件之發光效率的目的。為了使本發明之敘述更加詳盡與完備，可參照下列描述並配合第 2 圖至第 6 圖之圖示。

請參照第 2 圖，第 2 圖係繪示本發明之一較佳實施例之有機發光元件的製造流程圖。首先，如同步驟 200 所述，提供透明之基板於反應室中，其中基板之材質可例如為玻璃、矽、以及塑膠等。再如同步驟 202 所述，利用例如濺鍍法、蒸鍍法、電子槍蒸鍍法、旋塗法、或化學氣相沉積法等技術於基板上形成陽極。其中，陽極可為透明電極，且陽極之材料可例如為氧化銦錫或氧化銦鋅。之後，將電洞傳輸層與電子傳輸層之有機材料置入反應室中。其中，電洞傳輸層之材質可為具有傳輸電洞功能之有機材料，例如 N,N'-二苯基-N,N'-雙(3-甲基苯基)-1,1'-聯苯-4,4'-二胺，而電子傳輸層之材質可為具有傳輸電子功能之有機材料，例如 8-羥基奎林鋁鹽。

接著，如同步驟 204 所述，首先可將反應室抽真空，而使得此反應室之壓力介於  $1 \times 10^{-8}$  托耳(torr)至  $1 \times 10^{-3}$  torr 之間，較佳為控制在約  $1 \times 10^{-5}$  torr，其中此時反應室

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝  
訂  
線

## 五、發明說明( )

之壓力即為電洞傳輸層之成長起始壓力。再於反應室中添加反應氣體，並將反應室之壓力控制在介於  $1 \times 10^{-7}$  torr 至  $1 \times 10^{-2}$  torr 之間，較佳為控制在約  $1 \times 10^{-4}$  torr。其中，所添加之反應氣體之材料係可在電洞傳輸層中形成具有高能階之雜質的材料，例如氮氣、氨、一氧化二氮、一氧化氮、以及二氧化氮等，較佳可選用高純度的氮氣。此外，反應氣體注入反應室之流量較佳是控制在介於 1sccm 與 20sccm 之間。將反應氣體注入反應室後，隨即利用例如蒸鍍的方式，同時蒸鍍電洞傳輸層之材料以及反應氣體，其中此蒸鍍步驟進行時間介於 100 秒至 5 分鐘之間，而在陽極上形成電洞傳輸層。由於，反應氣體與電洞傳輸層之材料共同蒸鍍，因此反應氣體之分子會在電洞傳輸層中形成雜質。

電洞傳輸層形成後，先對反應室抽真空，而將反應室之壓力控制在介於  $1 \times 10^{-8}$  torr 至  $1 \times 10^{-3}$  torr 之間，較佳可為約  $1 \times 10^{-5}$  torr，然後再成長電子傳輸層，故此時反應室之壓力亦可稱為電子傳輸層之成長壓力。接著，如同步驟 206 所述，利用例如蒸鍍的方式，於電洞傳輸層上形成電子傳輸層。其中，成長此電子傳輸層之時間較佳介於 100 秒至 6 分鐘之間。

然後，如同步驟 208 所述，將反應室之壓力控制在介於  $1 \times 10^{-8}$  torr 至  $1 \times 10^{-2}$  torr 之間，以例如蒸鍍的方式於電子傳輸層上形成陰極，而完成有機發光元件。其中，成長此陰極之時間較佳是介於 1 秒至 1 分鐘之間，且陰極之材

## 五、發明說明( )

料可為金屬或複合金屬等，例如鋁。

請參照第 3 圖，第 3 圖係繪示本發明較佳實施例之有機發光元件與一般有機發光元件的輝度對電壓之關係曲線圖。由第 3 圖之輝度對電壓之關係曲線可知，在相同偏壓下，在成長電洞傳輸層時添加氮氣之有機發光元件的輝度值較一般之有機發光元件的輝度值大許多。上述之現象可從第 4a 圖與第 4b 圖之電洞傳輸示意圖來加以說明，其中第 4a 圖係繪示在一般有機發光元件中，電洞在有機材料層中傳輸之示意圖，而第 4b 圖係繪示在本發明較佳實施例之有機發光元件中，電洞在有機材料層中傳輸之示意圖。如第 4a 圖所示，在一般有機發光元件中，有機材料層中之電洞係利用跳躍傳輸來進行傳導。然，如第 4b 圖所示，由於摻雜在有機材料所構成之電洞傳輸層中的反應氣體分子，例如氮分子，具有較高之能階，而形成高能階陷阱，也就是說，當電洞傳輸至高能階之氮分子的位置時，高能階之氮分子會捕獲電洞，而阻礙電洞之傳輸。於是，大量電洞會阻限在電洞傳輸層中，而使得注入電子傳輸層之電洞數量減少。如此一來，可使得電子與電洞在電子傳輸層中之數目較為匹配，不僅可減少浪費之電洞的數量，更可提高電子與電洞之有效結合率，進而達到提高有機發光元件之發光效率的目的。

另外，由於大量電洞阻限在電洞傳輸層中，而造成電洞傳輸層本身電位的提升，使得跨在有機發光元件兩端之

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

## 五、發明說明( )

電壓大部分跨在電子傳輸層上，進而加強了促使電子注入之電場。如此一來，電子注入之數目將獲得大幅提升，而使得電子與電洞之數量較為均衡，進而達到提升有機發光元件之發光效率的目的。

請參照第 5 圖與第 6 圖，第 5 圖係繪示本發明較佳實施例之有機發光元件與一般有機發光元件的發光電流效率對電流密度之關係曲線圖，而第 6 圖則係繪示本發明較佳實施例之有機發光元件與一般有機發光元件的發光功率效率對電流密度之關係曲線圖。從第 5 圖可知，本發明之有機發光元件在低電流密度下操作時，電流發光效率可達  $27\text{cd/A}$ ，約為一般有機發光元件之電流發光效率的 8 倍。另外，從第 6 圖可知，本發明之有機發光元件在低電流密度下操作時，功率效率可達  $9.5\text{lm/W}$ ，約為一般有機發光元件之功率效率的 7 倍。由上述說明可知，運用本發明之方法所製造之有機發光元件，確實可有效提升有機發光元件之發光效率。

綜合上述，本發明之一優點就是因為本發明僅需在成長電洞傳輸層時加入氮氣等可在電洞傳輸層中形成高能階雜質之氣體一起反應，即可明顯提升有機發光元件之發光效率。因此，製程相當簡單，且無須增加額外的製程步驟。

本發明之另一優點為相較於習知技術摻雜有機雜質或另外加入低功函數合金層的昂貴價格，本發明僅需在電洞傳輸層成長時加入便宜之氮氣等反應氣體，有機發光元件

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝  
訂  
線

## 五、發明說明( )

之發光效率即可獲得較習知技術更為顯著之改善。因此，本發明具有降低生產成本以及提高產品競爭力的優勢。

本發明之又一優點就是因為運用本發明之方法所形成之有機發光元件具有極佳之發光效率，因此可應用於高亮度產品。

如熟悉此技術之人員所瞭解的，以上所述僅為本發明之較佳實施例而已，並非用以限定本發明之申請專利範圍；凡其它未脫離本發明所揭示之精神下所完成之等效改變或修飾，均應包含在下述之申請專利範圍內。

圖式簡單說明：

本發明的較佳實施例已於前述之說明文字中輔以下列圖形做更詳細的闡述，其中：

第 1 圖係繪示一般有機發光元件之剖面圖；

第 2 圖係繪示本發明之一較佳實施例之有機發光元件的製造流程圖；

第 3 圖係繪示本發明較佳實施例之有機發光元件與一般有機發光元件的輝度對電壓之關係曲線圖；

第 4a 圖係繪示在一般有機發光元件中，電洞在有機材料層中傳輸之示意圖；

第 4b 圖係繪示在本發明較佳實施例之有機發光元件中，電洞在有機材料層中傳輸之示意圖；

第 5 圖係繪示本發明較佳實施例之有機發光元件與一般有機發光元件的發光電流效率對電流密度之關係曲線

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

## 五、發明說明( )

圖：以及

第 6 圖係繪示本發明較佳實施例之有機發光元件與一般有機發光元件的發光功率效率對電流密度之關係曲線圖。

圖號對照說明：

100	有機發光元件	102	基板
104	陽極	106	電洞傳輸層
108	電子傳輸層	110	陰極
200	提供基板		
202	形成陽極		
204	形成電洞傳輸層		
206	形成電子傳輸層		
208	形成陰極		

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝  
訂  
線



## 六、申請專利範圍

1. 一種有機發光元件(OLEDs)之製造方法，至少包括：

提供一基板於一反應室中；

形成一陽極於該基板上；

形成一電洞傳輸層(HTL)於該陽極上，其中於形成該電洞傳輸層之步驟中至少包括添加一反應氣體，且該反應氣體在該電洞傳輸層中形成複數個雜質而可阻限電洞；

形成一電子傳輸層(ETL)於該電洞傳輸層上；以及

形成一陰極於該電子傳輸層上。

2. 如申請專利範圍第1項所述之有機發光元件之製造方法，其中該基板係一透明基板。

3. 如申請專利範圍第1項所述之有機發光元件之製造方法，其中該基板之材質係選自於由玻璃、矽、以及塑膠所組成之一族群。

4. 如申請專利範圍第1項所述之有機發光元件之製造方法，其中該陽極為氧化銦錫(ITO)透明電極。

5. 如申請專利範圍第1項所述之有機發光元件之製造

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

## 六、申請專利範圍

方法，其中該陽極為氧化銦鋅(IZO)透明電極。

6. 如申請專利範圍第1項所述之有機發光元件之製造方法，其中形成該陽極之步驟的方法至少包括濺鍍法(Sputtering)、蒸鍍法(Evaporation)、電子槍(E-gun)蒸鍍法、旋塗法(Spin-coating)、以及化學氣相沉積法(CVD)。

7. 如申請專利範圍第1項所述之有機發光元件之製造方法，其中該電洞傳輸層之材料為具有傳輸電洞功能之有機材料。

8. 如申請專利範圍第1項所述之有機發光元件之製造方法，其中該電洞傳輸層之材料至少包括 N,N'-二苯基-N,N'-雙(3-甲基苯基)-1,1'-聯苯-4,4'-二胺(TPD)。

9. 如申請專利範圍第1項所述之有機發光元件之製造方法，其中該電子傳輸層之材料為具有傳輸電子功能之有機材料。

10. 如申請專利範圍第1項所述之有機發光元件之製造方法，其中該電子傳輸層之材料至少包括 8-羥基奎林鋁鹽(Alq<sub>3</sub>)。

## 六、申請專利範圍

11. 如申請專利範圍第 1 項所述之有機發光元件之製造方法，其中該陰極之材質係選自於由金屬及複合金屬所組成之一族群。

12. 如申請專利範圍第 1 項所述之有機發光元件之製造方法，其中該陰極之材質為鋁(Al)。

13. 如申請專利範圍第 1 項所述之有機發光元件之製造方法，其中形成該電洞傳輸層之步驟更至少包括控制該電洞傳輸層之一成長起始壓力介於  $1 \times 10^{-8}$  托耳(torr)至  $1 \times 10^{-3}$  torr 之間。

14. 如申請專利範圍第 1 項所述之有機發光元件之製造方法，其中形成該電洞傳輸層之步驟中，於添加該反應氣體時更至少包括控制該反應室之一壓力介於  $1 \times 10^{-7}$  torr 至  $1 \times 10^{-2}$  torr 之間。

15. 如申請專利範圍第 1 項所述之有機發光元件之製造方法，其中形成該電洞傳輸層之步驟的時間介於 100 秒至 5 分鐘之間。

16. 如申請專利範圍第 1 項所述之有機發光元件之製造方法，其中該反應氣體係選自於由氮氣( $N_2$ )、氨( $NH_3$ )、

## 六、申請專利範圍

一氧化二氮( $\text{N}_2\text{O}$ )、一氧化氮( $\text{NO}$ )、以及二氧化氮( $\text{NO}_2$ )所組成之一組群。

17. 如申請專利範圍第 1 項所述之有機發光元件之製造方法，其中該反應氣體之流量介於 1sccm 與 20sccm 之間。

18. 如申請專利範圍第 1 項所述之有機發光元件之製造方法，其中形成該電子傳輸層之步驟更至少包括控制該電子傳輸層之一成長壓力介於  $1 \times 10^{-8}$  torr 至  $1 \times 10^{-3}$  torr 之間。

19. 如申請專利範圍第 1 項所述之有機發光元件之製造方法，其中形成該電子傳輸層之步驟的時間介於 100 秒至 6 分鐘之間。

20. 如申請專利範圍第 1 項所述之有機發光元件之製造方法，其中形成該陰極之步驟更至少包括控制該反應室之一壓力介於  $1 \times 10^{-8}$  torr 至  $1 \times 10^{-2}$  torr 之間。

21. 如申請專利範圍第 1 項所述之有機發光元件之製造方法，其中形成該陰極之步驟的時間介於 1 秒至 1 分鐘之間。

## 六、申請專利範圍

22. 一種有機發光元件之製造方法，至少包括：

提供一基板於一反應室中，其中該基板上至少已形成一陽極；

進行一蒸鍍步驟，藉以形成一電洞傳輸層於該陽極上，其中該蒸鍍步驟至少包括同時蒸鍍該電洞傳輸層之一材料以及一反應氣體，藉以使該反應氣體在該電洞傳輸層中形成複數個雜質而可阻限電洞；

形成一電子傳輸層於該電洞傳輸層上；以及

形成一陰極於該電子傳輸層上。

23. 如申請專利範圍第 22 項所述之有機發光元件之製造方法，其中該基板係一透明基板，且該基板之材質係選自於由玻璃、矽、以及塑膠所組成之一族群。

24. 如申請專利範圍第 22 項所述之有機發光元件之製造方法，其中該陽極係選自於由氧化銦錫透明電極以及氧化銦鋅透明電極所組成之一族群。

25. 如申請專利範圍第 22 項所述之有機發光元件之製造方法，其中形成該陽極之步驟的方法至少包括濺鍍法、蒸鍍法、電子槍蒸鍍法、旋塗法、以及化學氣相沉積法。

## 六、申請專利範圍

26. 如申請專利範圍第 22 項所述之有機發光元件之製造方法，其中於提供該基板之步驟與該蒸鍍步驟之間，更至少包括對該反應室進行一抽真空步驟，藉以使該反應室具有一電洞成長起始壓力。

27. 如申請專利範圍第 26 項所述之有機發光元件之製造方法，其中該電洞成長起始壓力介於  $1 \times 10^{-8}$  torr 至  $1 \times 10^{-3}$  torr 之間。

28. 如申請專利範圍第 22 項所述之有機發光元件之製造方法，其中該電洞傳輸層之該材料為具有傳輸電洞功能之有機材料。

29. 如申請專利範圍第 22 項所述之有機發光元件之製造方法，其中該電洞傳輸層之該材料至少包括 N,N'-二苯基-N,N'-雙(3-甲基苯基)-1,1'-聯苯-4,4'-二胺。

30. 如申請專利範圍第 22 項所述之有機發光元件之製造方法，其中該電子傳輸層之材料為具有傳輸電子功能之有機材料。

31. 如申請專利範圍第 22 項所述之有機發光元件之製造方法，其中該電子傳輸層之材料至少包括 8-羥基奎林鋁

## 六、申請專利範圍

鹽。

32. 如申請專利範圍第 22 項所述之有機發光元件之製造方法，其中於該蒸鍍步驟時，更至少包括控制該反應室之一壓力介於  $1 \times 10^{-7}$  torr 至  $1 \times 10^{-2}$  torr 之間。

33. 如申請專利範圍第 22 項所述之有機發光元件之製造方法，其中該蒸鍍步驟之時間介於 100 秒至 5 分鐘之間。

34. 如申請專利範圍第 22 項所述之有機發光元件之製造方法，其中該反應氣體係選自於由氮氣、氬、一氧化二氮、一氧化氮、以及二氧化氮所組成之一組群。

35. 如申請專利範圍第 22 項所述之有機發光元件之製造方法，其中該反應氣體之流量介於 1 sccm 與 20 sccm 之間。

36. 如申請專利範圍第 22 項所述之有機發光元件之製造方法，其中形成該電子傳輸層之步驟更至少包括控制該電子傳輸層之一成長壓力介於  $1 \times 10^{-8}$  torr 至  $1 \times 10^{-3}$  torr 之間。

37. 如申請專利範圍第 22 項所述之有機發光元件之製

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

## 六、申請專利範圍

造方法，其中形成該電子傳輸層之步驟的時間介於 100 秒至 6 分鐘之間。

38. 如申請專利範圍第 22 項所述之有機發光元件之製造方法，其中該陰極之材質係選自於由金屬及複合金屬所組成之一族群。

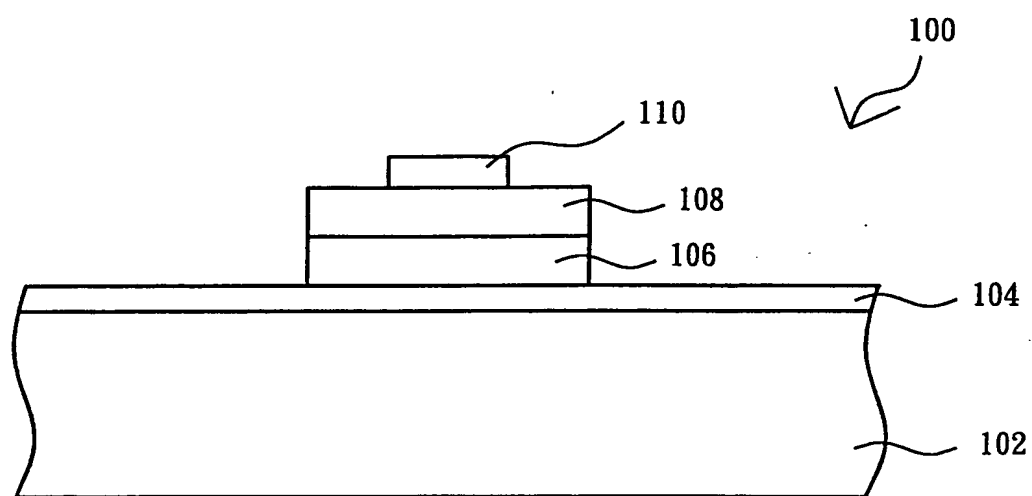
39. 如申請專利範圍第 22 項所述之有機發光元件之製造方法，其中該陰極之材質為鋁。

40. 如申請專利範圍第 22 項所述之有機發光元件之製造方法，其中形成該陰極之步驟的時間介於 1 秒至 1 分鐘之間。

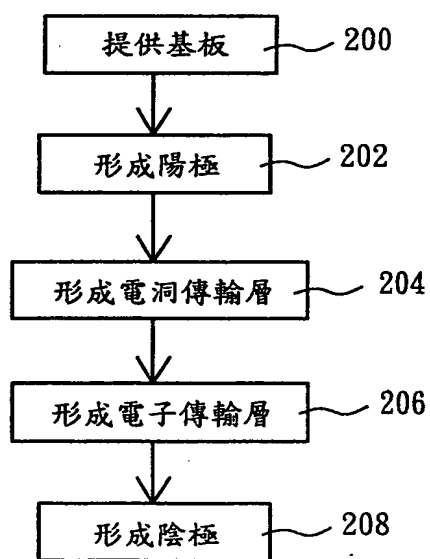
(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝  
訂  
線

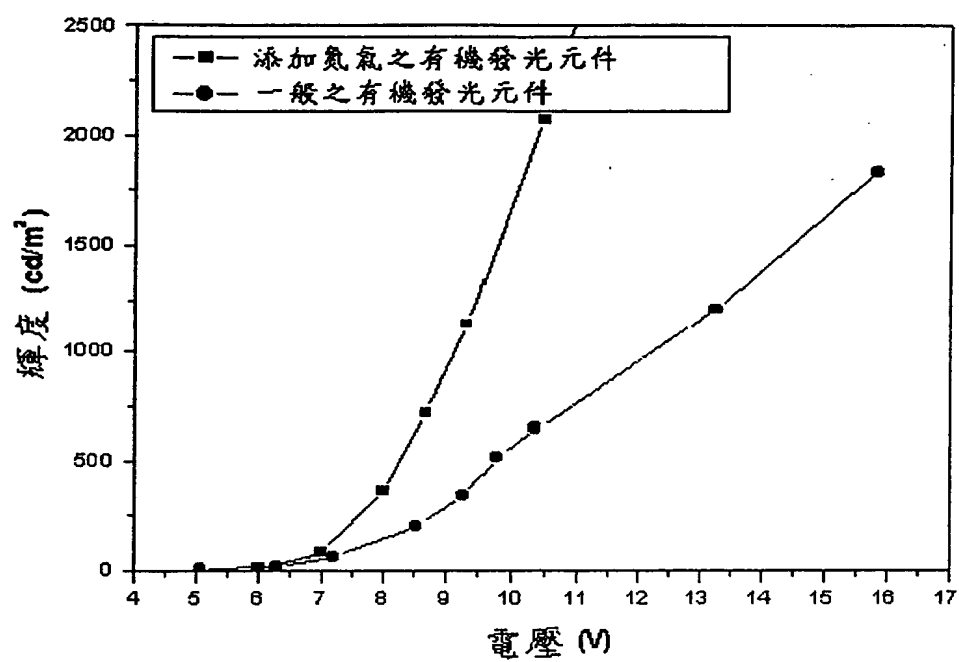




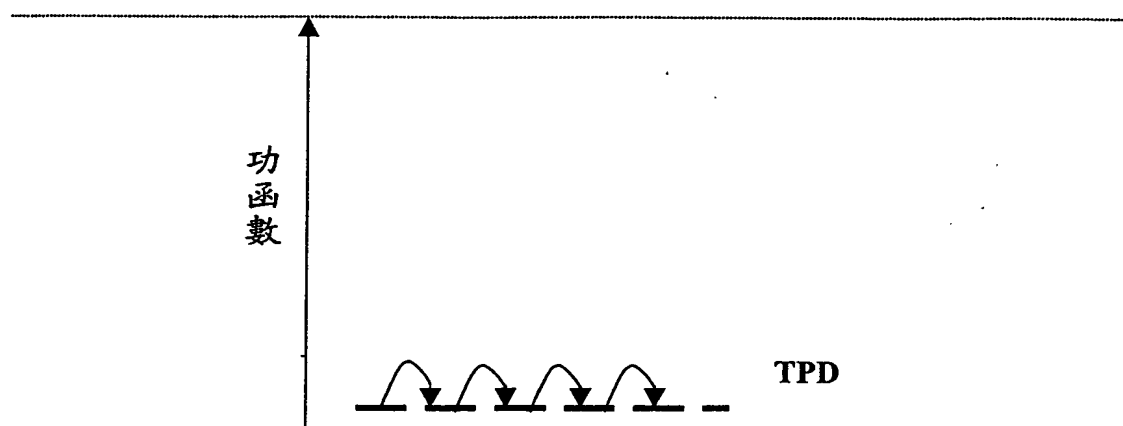
第 1 圖



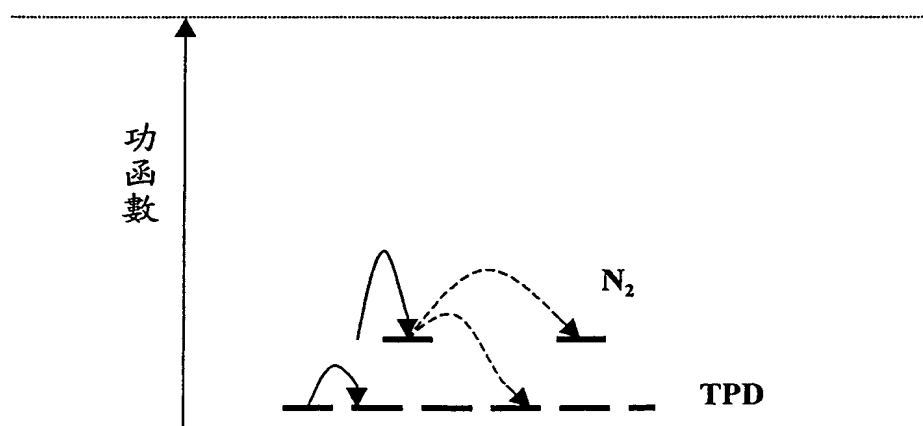
第 2 圖



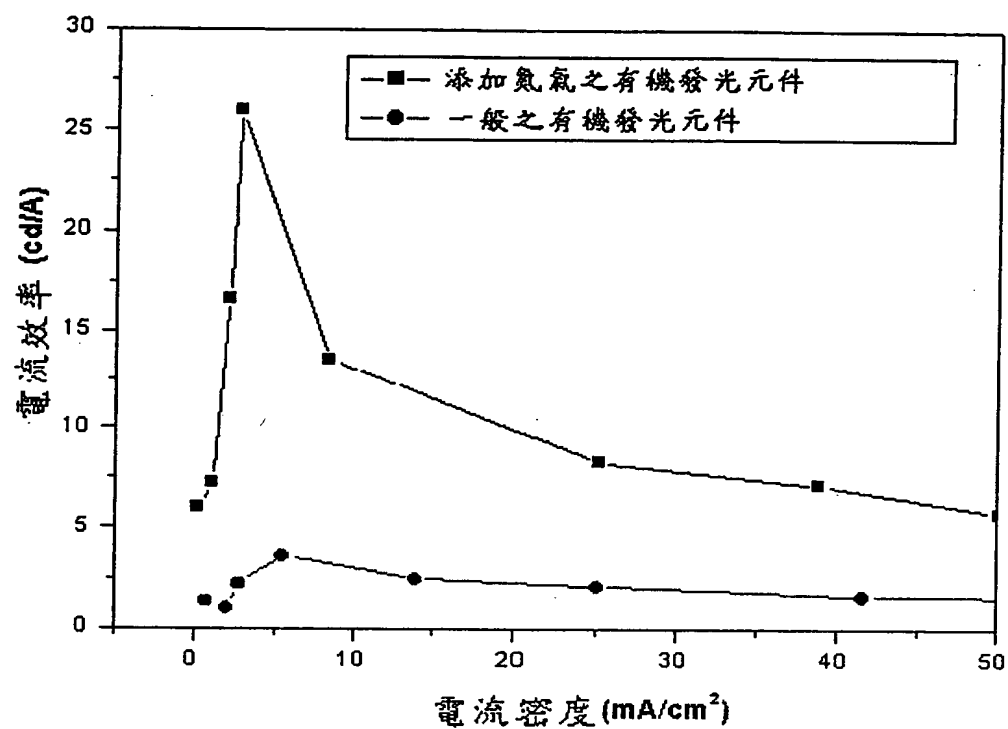
第 3 圖



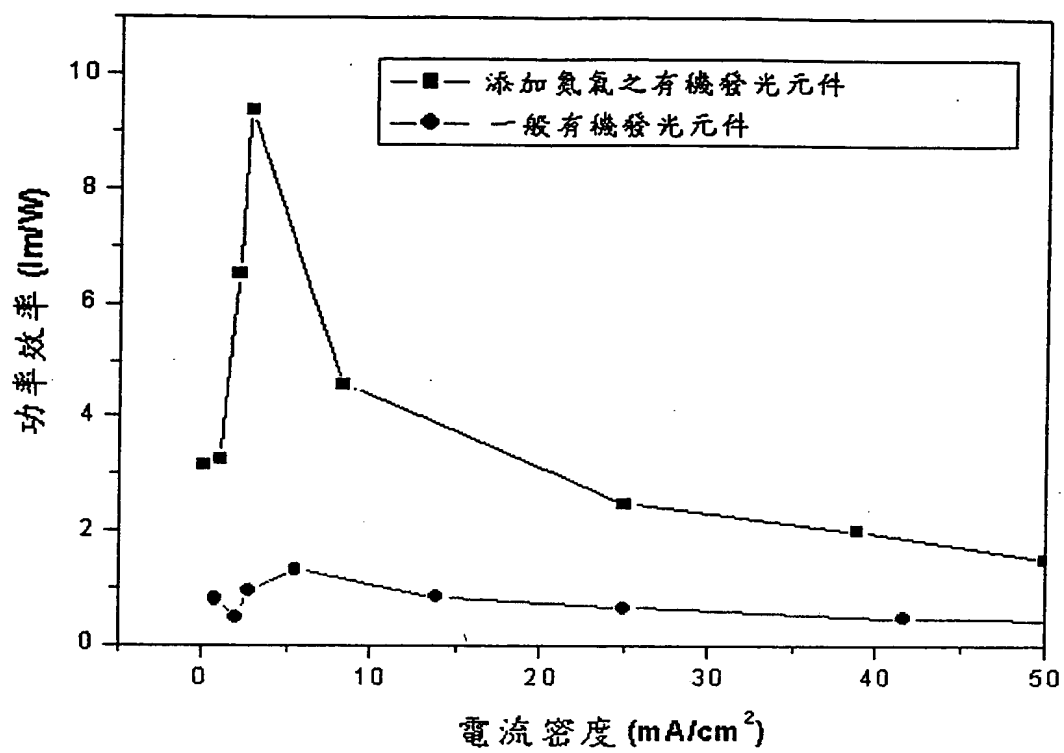
第 4a 圖



第 4b 圖



第 5 圖



第 6 圖